



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Toshiaki FUSE, et al.

GAU: 3725

SERIAL NO: 10/603,805

EXAMINER:

FILED: June 26, 2003

FOR: APPARATUS AND METHOD OF CORRECTING DEFORMATION OF GAS TURBINE BLADE

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2002-185694	June 26, 2002
JAPAN	2003-178721	June 23, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

Joseph A. Scafetta, Jr.  
Registration No. 26,803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 6月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-185694

[ST.10/C]:

[JP2002-185694]

出 願 人

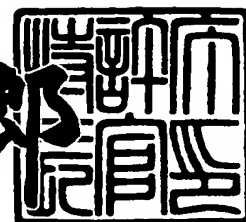
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 5月23日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3038185

【書類名】 特許願

【整理番号】 81B0260041

【提出日】 平成14年 6月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01D 5/12

【発明の名称】 ガスタービン翼の変形修正装置及び方法

【請求項の数】 8

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜事業所内

    【氏名】 布施 俊明

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜事業所内

    【氏名】 斎藤 大蔵

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜事業所内

    【氏名】 吉岡 洋明

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜事業所内

    【氏名】 平岸 政洋

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 本社事務所内

    【氏名】 石井 潤治

【特許出願人】

    【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100100516

【弁理士】

【氏名又は名称】 三谷 恵

【電話番号】 042-310-0657

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 051585

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0108913

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガスタービン翼の変形修正装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正の際に前記チップシュラウド部の裏側に固定され前記チップシュラウド部の裏面を保持する固定型と、前記ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正の際に前記チップシュラウド部の表面を押圧し前記固定型との間で前記チップシュラウド部を圧接して変形修正を行う押し型とを備えたことを特徴とするガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項 2】 前記固定型が前記チップシュラウド部と接する面の形状は、前記チップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を差し引いた形状としたことことを特徴とする請求項 1 記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項 3】 前記押し型が前記チップシュラウド部と接する面の形状は、前記チップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を加えた形状としたことことを特徴とする請求項 1 記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項 4】 前記押し型は、2 個以上のブロックに分割して形成され、各ブロック毎の押し型部を個別に前記チップシュラウド部の表面に順次押し付けて変形修正することを特徴とする請求項 1 項記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項 5】 前記押し型は、前記チップシュラウド部と接する部分が凸形に形成され、前記凸部を前記チップシュラウド部の表面の一部に接触させながら押圧して前記チップシュラウド部全体に漸次移動させ、前記チップシュラウド部を変形修正する小型の移動押し型であることを特徴とする請求項 1 記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項 6】 前記押し型の前記チップシュラウド部と接する面の形状は凸面に形成され、前記押し型の荷重位置を漸次移動させて前記凸面部が前記チップシュラウド表面に接する位置を漸次移動させ、前記チップシュラウド部を変形修正することを特徴とする請求項 1 記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項 7】 前記固定型は 2 個以上のブロックに分割して形成され、各ブ

ロック毎の前記固定型部は個別に前記チップシュラウド部の裏面に順次押し付けて変形修正することを特徴とする請求項 4 記載のガスタービン翼の変形修正装置。

【請求項 8】 ガスタービン翼のチップシュラウド部の軟化処理を行い、前記チップシュラウド部の裏側のガスタービン翼に前記チップシュラウド部の裏面を保持する固定型を取り付け、前記チップシュラウド部の表面を押し型又は移動押し型で押圧し前記固定型との間で前記チップシュラウド部を圧接して変形修正を行い、前記チップシュラウド部の変形修正後に前記ガスタービン翼全体の H I P 再生化処理及び溶体化時効熱処理を行うこと特徴とするガスタービン翼の変形修正方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発電機に用いられるガスタービン翼のチップシュラウド部の変形をプレスを用いて修正するためのガスタービン翼の変形修正装置及び方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

発電機用のガスタービン翼は過酷な条件で使用されるため、運転時間が増すにつれて、材質が劣化したり変形したりする。ガスタービン翼は高価な耐熱合金製であるため、できるだけ廃棄や新規製作せずに、劣化・変形したものを補修して再使用することが望ましい。材質の劣化に対しては、H I P 処理による再生が試みられ、ある程度の効果が得られている。

【0 0 0 3】

一方、変形に関しては修正するのではなく、円周状に配置するガスタービン翼の配置を変えて、隣り合うガスタービン翼のチップシュラウド部の接触面積が小さくなり過ぎないように調整することが一般に行われている。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、材質の劣化はH I P処理を用いてある程度再生することができるが、H I P処理はガスによる等方加圧を用いるので変形を修正することはできない。そこで、隣り合うガスタービン翼のチップシュラウド部の接触面積が小さくなり過ぎないように、ガスタービン翼の配置を調整している。従って、調整に時間と費用が掛り、この調整により接触面積が確保できても、全体のバランス調整が困難になる場合がある。また、どのように配置しても接触面積を確保できない場合もある。これらのような場合は、調整困難な部分に高価な新しいガスタービン翼を用いざるをえない。

## 【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形を簡便に修正できるガスタービン翼の変形修正装置を提供することである。

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正の際に前記チップシュラウド部の裏側に固定され前記チップシュラウド部の裏面を保持する固定型と、前記ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正の際に前記チップシュラウド部の表面を押圧し前記固定型との間で前記チップシュラウド部を圧接して変形修正を行う押し型とを備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 0 7 】

請求項1の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正の際に、チップシュラウド部の裏面を保持する固定型をチップシュラウド部の裏側に固定する。そして、押し型により、チップシュラウド部の表面を押圧し、固定型との間でチップシュラウド部を圧接して変形修正を行う。

## 【 0 0 0 8 】

請求項2の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項1の発明において、前記固定型が前記チップシュラウド部と接する面の形状は、前記チップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を差し引いた形状としたことことを

特徴とする。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、請求項 1 の発明の作用に加え、固定型のチップシュラウド部と接する面の形状がチップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を差し引いた形状としているので、弾性変形分の戻り量も適正に修正できる。

【 0 0 1 0 】

請求項 3 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項 1 の発明において、前記押し型が前記チップシュラウド部と接する面の形状は、前記チップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を加えた形状としたことことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、請求項 1 の発明の作用に加え、押し型のチップシュラウド部と接する面の形状がチップシュラウド部の変形修正後の形状から戻り量分を加えた形状としているので、弾性変形分の戻り量も適正に修正できる。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項 1 の発明において、前記押し型は、2 個以上のブロックに分割して形成され、各ブロック毎の押し型部を個別に前記チップシュラウド部の表面に順次押し付けて変形修正することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、請求項 1 の発明の作用に加え、分割された押し型の各ブロック毎の押し型部を個別にチップシュラウド部の表面に順次押し付けて変形修正する。従って変形部にプレスが集中することがなく割れが発生しない。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項 1 の発明において、前記押し型は、前記チップシュラウド部と接する部分が凸形に形成され、



前記凸部を前記チップシュラウド部の表面の一部に接触させながら押圧して前記チップシュラウド部全体に漸次移動させ、前記チップシュラウド部を変形修正する小型の移動押し型であることを特徴とする。

## 【 0 0 1 5 】

請求項 5 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、請求項 1 の発明の作用に加え、移動押し型の凸部をチップシュラウド部の表面の一部に接触させながら押圧してチップシュラウド部全体に漸次移動させ、チップシュラウド部を変形修正する。従って、変形中央部から先端部までを複雑な押し型を用いることなく変形修正できる。

## 【 0 0 1 6 】

請求項 6 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項 1 の発明において、前記押し型の前記チップシュラウド部と接する面の形状は凸面に形成され、前記押し型の荷重位置を漸次移動させて前記凸面部が前記チップシュラウド表面に接する位置を漸次移動させ、前記チップシュラウド部を変形修正することを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

請求項 6 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置においては、請求項 1 の発明の作用に加え、押し型の荷重位置を漸次移動させて凸面部がチップシュラウド表面に接する位置を漸次移動させ、チップシュラウド部を変形修正する。従って、変形部の先端部にプレスが集中することがなく、また、プレス時に移動の際のこすり傷が付きにくい。

## 【 0 0 1 8 】

請求項 7 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項 4 の発明において、前記固定型は 2 個以上のブロックに分割して形成され、各ブロック毎の前記固定型部は個別に前記チップシュラウド部の裏面に順次押し付けて変形修正することを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

請求項 7 の発明に係るガスタービン翼の変形修正装置は、請求項 4 の発明の作用に加え、分割された固定型の各ブロック毎の固定型部を個別にチップシュラウド

ド部の裏面に順次押し付けて変形修正する。これにより、種々の変形形状の修正が可能となる。

#### 【 0 0 2 0 】

請求項 8 の発明に係るガスタービン翼の変形修正方法は、ガスタービン翼のチップシュラウド部の軟化処理を行い、前記チップシュラウド部の裏側のガスタービン翼に前記チップシュラウド部の裏面を保持する固定型を取り付け、前記チップシュラウド部の表面を押し型又は移動押し型で押圧し前記固定型との間で前記チップシュラウド部を圧接して変形修正を行い、前記チップシュラウド部の変形修正後に前記ガスタービン翼全体の H I P 再生化処理及び溶体化時効熱処理を行うこと特徴とする。

#### 【 0 0 2 1 】

請求項 8 の発明に係るガスタービン翼の変形修正方法においては、ガスタービン翼のチップシュラウド部の軟化処理を行い、その後にチップシュラウド部の変形修正を行って変形修正の際の割れの発生を防止できる。また、チップシュラウド部の変形修正後にガスタービン翼全体の H I P 再生化処理及び溶体化時効熱処理を行うので、ガスタービン翼の内部にミクロ欠陥が発生した場合でもその欠陥が除去できる。

#### 【 0 0 2 2 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図である。ガスタービン翼の変形修正装置は、ガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 を固定する固定型 3 とチップシュラウド部 2 を押す押し型 4 とから構成され、固定型 3 と押し型 4 との間にチップシュラウド部 2 を圧接させてチップシュラウド部 2 の変形部 2 A を平坦に変形修正させるものである。

#### 【 0 0 2 3 】

ガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 の変形部 2 A を修正するにあたっては、2 分割された固定型 3 によりガスタービン翼 1 を挟み込んで全体を固定する。すなわち、固定型 3 は 2 分割構造となっており、2 分割された固定型 3 の内面

は各々ガスタービン翼 1 の挟みこみ部の形状に対応しており、これにより、チップシュラウド部 2 の下部のガスタービン翼を挟みこんでガスタービン翼 1 に固定する。

## 【 0 0 2 4 】

そして、ガスタービン翼 1 を挟みこんだ固定型 3 は、図示省略の門型プレスの固定台に載せられる。押し型 4 は、図示省略の門型プレスの可動部に取り付けられ、プレスを作動させて押し型 4 を変形部 2 A に接触させる。その接触した位置を相対的な基準位置とする。

## 【 0 0 2 5 】

その接触面がさらに押し型 4 を下降させ反り上がった変形部 2 A を押して、塑性変形させる。この場合、図示省略の変位計で基準位置からの下降量を測定し、所定の位置まで押し型 4 を下降させた後にプレスを上昇させる。そして、固定型 3 からガスタービン翼 1 を取り出して変形修正操作を終了する。

## 【 0 0 2 6 】

ここで、チップシュラウド部 2 の変形部 2 A を平坦に修正する場合、押し型 4 のプレスでチップシュラウド部 2 の変形部 2 A を平面にした後にプレスを解除すると、塑性変形分は修正できるが弾性変形分の戻りがあり変形が残留してしまう。そこで、固定型 3 のチップシュラウド部 2 に当る面は最終的な修正形状である平面から戻り量を差し引いた曲面とする。また、押し型 4 は平面に戻り量を加算した形状とする。

## 【 0 0 2 7 】

図 2 は、ガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 の変形修正操作過程の説明図である。図 2 ( a ) に示すように、固定型 3 をチップシュラウド部 2 のガスタービン翼 1 に取り付けた状態から押し型 4 を下降させる。図 2 ( b ) は押し型 4 でチップシュラウド部 2 の反り上がった変形部 2 A を押圧している状態を示している。この状態ではチップシュラウド部 2 の変形部 2 A は平面よりさらに下降した状態になっている。

## 【 0 0 2 8 】

この後にプレスを解除し押し型 4 を戻すと、図 2 ( c ) に示すように、弾性変

形分の戻りがあるがその戻り分を余分に押圧しているので、チップシュラウド部 2 の変形部 2 A は最終的な修正希望形状である平面になる。

## 【 0 0 2 9 】

第 1 の実施の形態によれば、固定型 3 を用いてチップシュラウド部 2 の裏側を固定しているので、植込み部の付いた長いガスタービン翼 1 でも容易に固定型 3 を固定することができる。また、チップシュラウド部 2 の反り上がり変形部 2 A を修正できるので、ガスタービン翼 1 同士の接触面積を確保するためのガスタービン翼 1 の配列を調整する必要がなくなる。また、配列調整を行っても接触面積を確保できずに廃棄していたガスタービン翼 1 も廃棄せずに再使用することができる。

## 【 0 0 3 0 】

また、固定型 3 と押し型 4 との形状に弾性変形分の戻り量を考慮しているので、プレス解除後に希望の形状が得られる。また、所定の最終形状を得るための最小変形しか与えないため、余分な変形による割れなどの発生が防止できる。

## 【 0 0 3 1 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態を説明する。図 3 は本発明の第 2 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図である。この第 2 の実施の形態は、図 1 に示した第 1 の実施の形態に対し、押し型 4 を 2 個以上のブロックに分割して形成したものであり、各ブロック毎の押し型部を個別にチップシュラウド部に押し付けて変形修正するようにしたものである。第 1 の実施の形態と同一要素には同一符号を付し重複する記載を省略する。

## 【 0 0 3 2 】

図 3 に示すように、固定型 3 を用いてガスタービン翼 1 を固定する。固定型 3 の固定の仕方は第 1 の実施の形態と同様である。第 2 の実施の形態では、押し型 4 が 2 個以上のブロックに分割して形成されている。図 3 では、押し型本体部 4 a、第 1 の押し型分割部 4 b、第 2 の押し型分割部 4 c、第 3 の押し型分割部 4 d の押し型部から形成されたものを示している。

## 【 0 0 3 3 】

まず、押し型本体 4 a をプレスし、チップシュラウド部 2 の変形部 2 A の比較

的中央部を加圧する。その状態で次に第 1 の押し型分割部 4 b をプレスする。その状態で、順次、第 2 の押し型分割部 4 c、第 3 の押し型分割部 4 d をプレスする。これにより、変形部 2 A の中央部から先端部まで段階的に変形が修正されていく。全ての押し型部 4 a ~ 4 d をプレスした後にプレスを除去し、固定型 3 を取り除いて変形修正を完了する。

## 【 0 0 3 4 】

この第 2 の実施の形態によれば、チップシュラウド部 2 の先端部での変形が大きい場合においても、割れを発生させずに変形修正が可能となる。すなわち、チップシュラウド部 2 の先端部での変形が大きい場合に、分割しない押し型 4 を用いると、変形先端部での初期変形が大きく、ガスタービン翼 1 の材料の破断伸びに達するひずみを生じてしまう恐れがあるが、この第 3 の実施の形態では、分割した押し型 4 を用いて、変形部根元部から順次先端部へとプレスしていくので、先端部にプレス修正が集中することがなく割れが発生しない。

## 【 0 0 3 5 】

次に、本発明の第 3 の実施の形態を説明する。図 4 は本発明の第 3 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図である。この第 3 の実施の形態は、図 1 に示した第 1 の実施の形態に対し、押し型 4 に代えて、チップシュラウド部 2 と接する部分が凸形に形成された小型の移動押し型 5 を用いたものであり、その凸部をチップシュラウド部 2 の表面の一部に接触させながら押圧してチップシュラウド部 2 全体に漸次移動させ、チップシュラウド部 2 を変形修正するようにしたものである。第 1 の実施の形態と同一要素には同一符号を付し重複する記載を省略する。

## 【 0 0 3 6 】

図 4 に示すように、固定型 3 を用いてガスタービン翼 1 を固定する。固定型 3 の固定の仕方は第 1 の実施の形態と同様である。第 3 の実施の形態では、小型の移動押し型 5 の形状は、第 1 の実施の形態の押し型 4 とは異なり下に凸部が形成されており、移動押し型 5 の凸部がチップシュラウド部 2 の一部に接触する形状になっている。そして、移動押し型 5 をチップシュラウド部 2 の変形部 2 A の根元から先端部に向かって漸次加圧しながら移動させる。破線で示した移動後の移動

押し型 5' が最終的なプレス位置である。このようにして、プレスした後にプレスを除去して変形修正を完了する。

## 【 0 0 3 7 】

第 3 の実施の形態によれば、1 つの移動押し型 5 で変形中央部から先端部までをプレスできるので、複雑な分割押し型を用いる必要がない。また、チップシュラウド部 2 の形状が異なったガスタービン翼 1 でも、比較的似た形状であれば移動押し型 5 の形状を変えずに 1 つの移動押し型 5 で対応できる。

## 【 0 0 3 8 】

次に、本発明の第 4 の実施の形態を説明する。図 5 は本発明の第 4 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図である。この第 4 の実施の形態は、図 1 に示した第 1 の実施の形態に対し、押し型 4 のチップシュラウド部 2 と接する面の形状を凸面に形成し、押し型 4 の荷重位置を漸次移動させて凸面部がチップシュラウド表面に接する位置を漸次移動させ、チップシュラウド部 2 を変形修正するようにしたものである。第 1 の実施の形態と同一要素には同一符号を付し重複する記載を省略する。

## 【 0 0 3 9 】

図 5 に示すように、固定型 3 を用いてガスタービン翼 1 を固定する。固定型 3 の固定の仕方は第 1 の実施の形態と同様である。第 4 の実施の形態では、押し型 4 は横方向に移動させずに変形部 2 A をプレスできるように凸面状に形成されている。

## 【 0 0 4 0 】

まず、押し型 4 の中央部までをチップシュラウド部 2 に接触させプレスする。その後、押し型 4 に掛けるプレス荷重位置を漸次変形部 2 A の先端部の方に移動させる。これにより、押し型 4 のチップシュラウド部 2 の変形部 2 A に対する接触面が漸次変化する。最終的に破線で示した移動後の押し型 4' までプレスする。この後に、プレスを除去して変形修正を終了する。

## 【 0 0 4 1 】

第 4 の実施の形態によれば、押し型 4 に掛けるプレス荷重位置を漸次変化させて、変形部 2 A の根元部から順次先端部へとプレスしていくので、先端部にプレ

ス修正が集中することがなく割れが発生しない。また、押し型 4 を移動させないので、プレス部に移動の際のこすり傷が付きにくい。

## 【 0 0 4 2 】

次に、本発明の第 5 の実施の形態を説明する。図 6 は本発明の第 5 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図である。この第 5 の実施の形態は、図 3 に示した第 2 の実施の形態に対し、固定型 3 を 2 個以上のブロックに分割して形成したものであり、各ブロック毎の固定型部 3 a ~ 3 d は個別にチップシュラウド部 2 の裏面に順次押し付けられてチップシュラウド部 2 の変形修正を行うようにしたものである。第 2 の実施の形態と同一要素には同一符号を付し重複する記載を省略する。

## 【 0 0 4 3 】

図 6 に示すように、固定型 3 及び押し型 4 がそれぞれ 2 個以上のブロックに分割して形成されている。図 6 では、固定型 3 は 4 個に分割され、固定型本体部 3 a、第 1 の固定型分割部 3 b、第 2 の固定型分割部 3 c、第 3 の固定型分割部 3 d の固定型部から形成されている。一方、押し型 4 も 4 個に分割され、押し型本体部 4 a、第 1 の押し型分割部 4 b、第 2 の押し型分割部 4 c、第 3 の押し型分割部 4 d の押し型部から形成されている。

## 【 0 0 4 4 】

まず、固定型 3 a ~ 3 d は通常位置に保った状態で、押し型本体 4 a をプレスし、チップシュラウド部 2 の変形部 2 A の比較的中央部を加圧する。その状態で次に第 1 の押し型分割部 4 b をプレスする。第 1 の押し型分割部 4 b でプレスした後に、この第 1 の押し型分割部 4 b を引き上げてプレスを除去すると共に、第 1 の固定分割部 3 b を破線の位置つまり弾性変形の戻り量だけ上昇させる。その後、第 2 の押し型分割部 4 c でプレスして第 2 の押し型分割部 4 c を引き上げてプレスを除去し、第 2 の固定分割部 3 c を破線の位置つまり弾性変形の戻り量だけ上昇させる。最後に第 3 の押し型分割部 4 d でプレスして第 3 の押し型分割部 4 d を引き上げてプレスを除去して変形修正を終了する。このように、既修正部の固定型 3 の位置を、[修正後の形状から戻り量分を差し引いた位置] から [修正後の形状の位置] に移動させて変形修正を行う。

## 【 0 0 4 5 】

第5の実施の形態によれば、チップシュラウド部2を部分的にプレスするので、プレス能力が小さいものでも変形修正が可能である。そして、変形中央部から先端部にかけて漸次変形させていき、既変形部は固定するので変形が大きくなることなく割れが発生しない。また、分割型の組合せを変えることで、種々の変形形状に対応が可能となる。

## 【 0 0 4 6 】

次に、本発明の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正方法を説明する。図7は本発明の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正方法の処理工程を示すフローチャートである。まず、運転後のガスタービン翼は材質が劣化し延性が低下しているので、加熱軟化処理を行う（S1）。これは、ガスタービン翼全体を真空炉に入れて加熱しても良く、また高周波誘導加熱により変形修正部の近傍のみを加熱しても良い。次に、チップシュラウド部の変形修正を行う（S2）。この変形修正は第1の実施の形態乃至第5の実施の形態のいずれかの変形修正装置を用いて行う。さらに、HIP再生化によりガスタービン翼全体の材質を再生する（S3）。最後にガスタービン翼の材質に適合した溶体化・時効熱処理を施す（S4）。

## 【 0 0 4 7 】

この実施の形態によれば、チップシュラウド部の変形修正前にチップシュラウド部を軟化させておくので割れの発生がなくなる。また、チップシュラウド部の変形修正時には、内部にマイクロ欠陥が発生した場合でも、変形修正後のHIP再生化時にこの欠陥は除去され健全性が保たれる。

## 【 0 0 4 8 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、簡便で割れなどの発生しないガスタービン翼のチップシュラウド部の変形修正を行うことができる。チップシュラウド部の変形を簡便に修正できるので、高価な新ガスタービン翼を用いずに、またガスタービン翼の配列の調整も行わずに、運転後のガスタービン翼を再利用することができる。



【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態におけるガスタービン翼の変改修正装置でのチップシュラウド部の変形修正操作過程の説明図。

【図 3】

本発明の第 2 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図。

【図 4】

本発明の第 3 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図。

【図 5】

本発明の第 4 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図。

【図 6】

本発明の第 5 の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正装置の構成図。

【図 7】

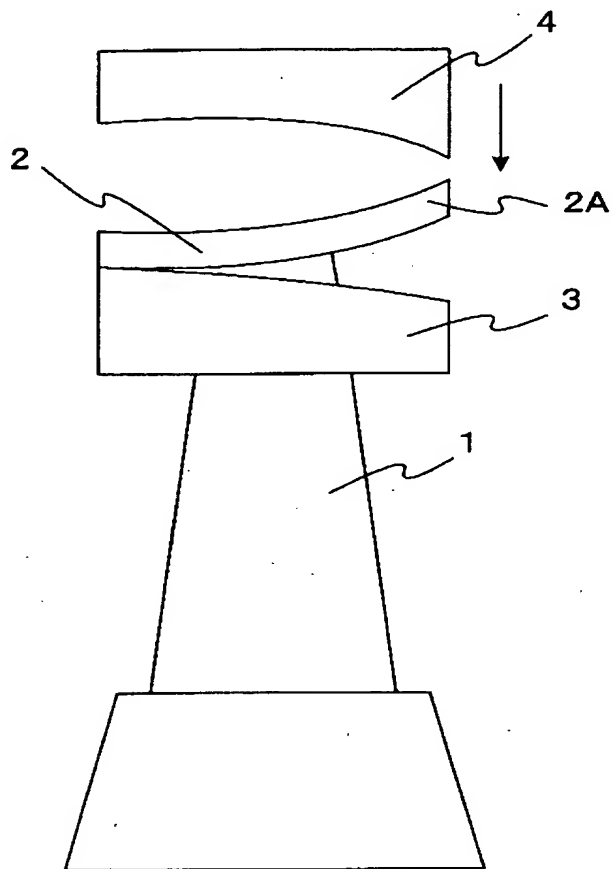
本発明の実施の形態に係るガスタービン翼の変形修正方法の処理工程を示すフローチャート。

【符号の説明】

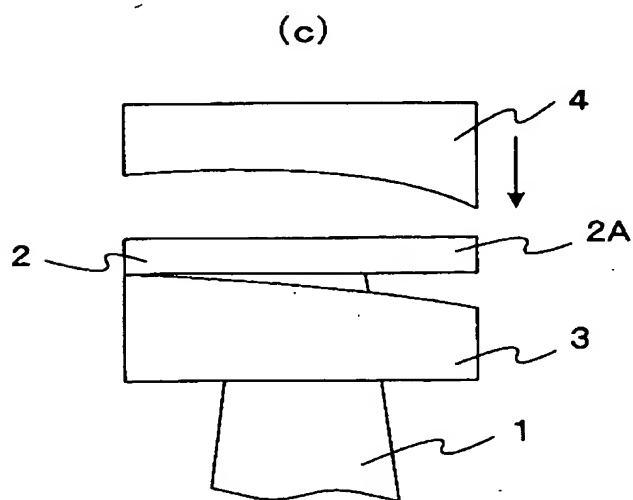
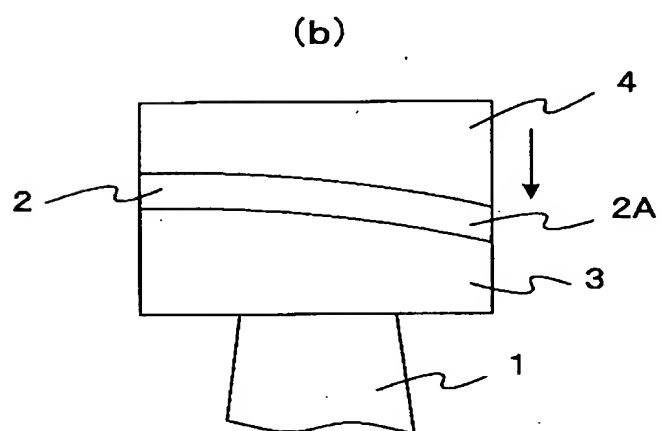
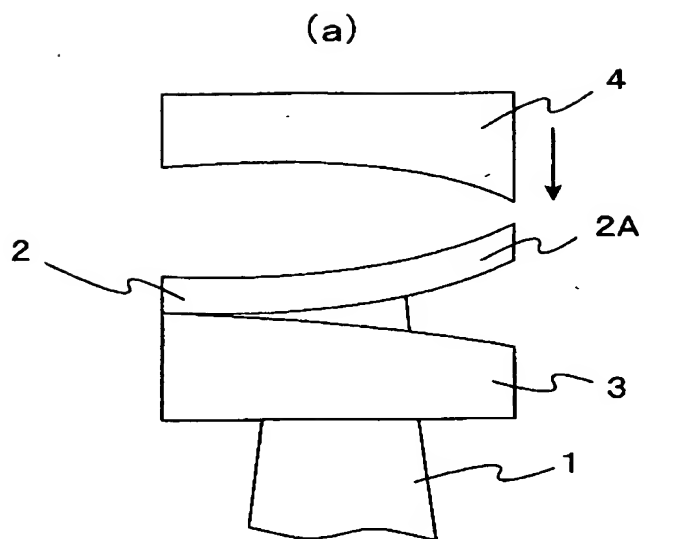
1 …ガスタービン翼、 2 …チップシュラウド部、 3 …固定型、 4 …押し型、 5 …移動押し型

【書類名】 図面

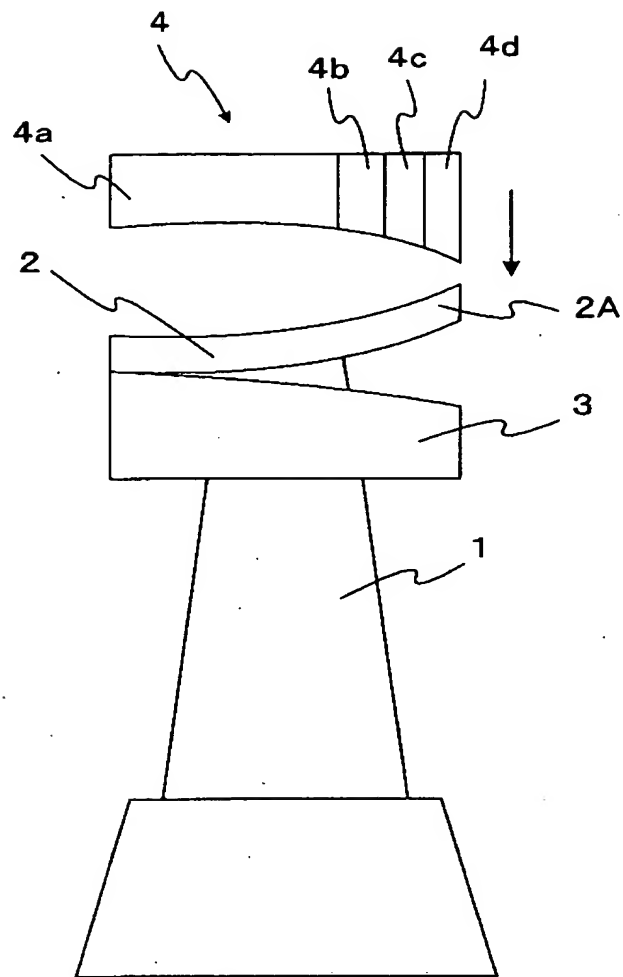
【図1】



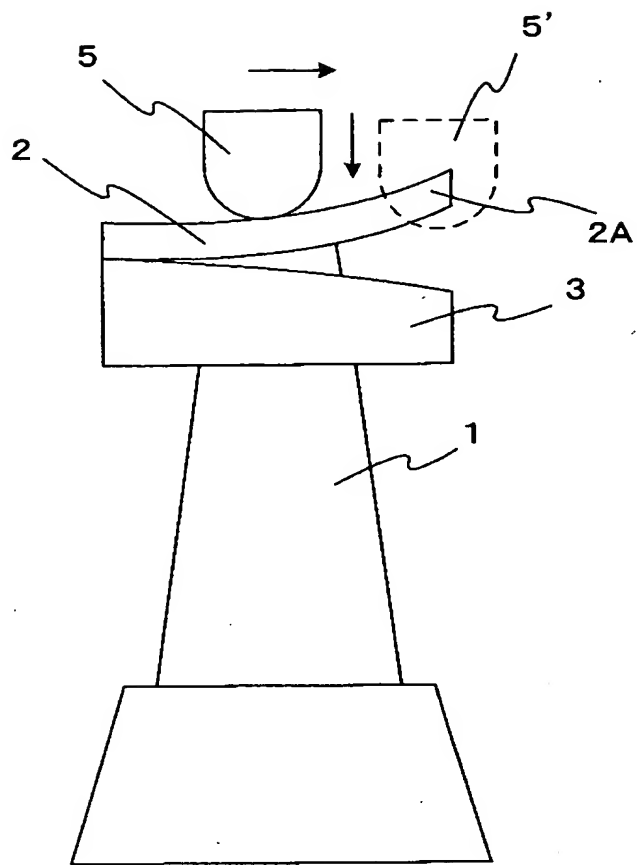
【図2】



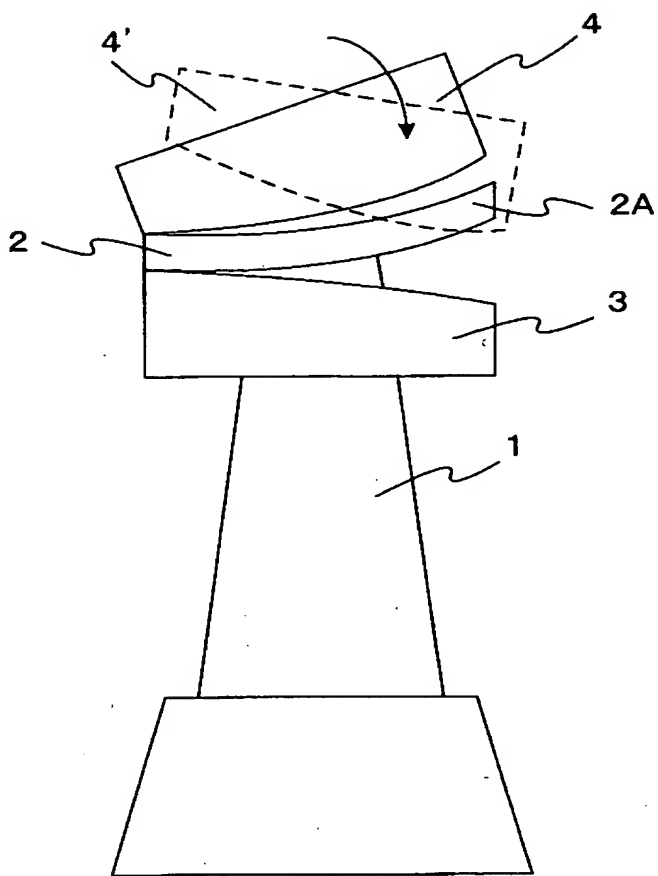
【図3】



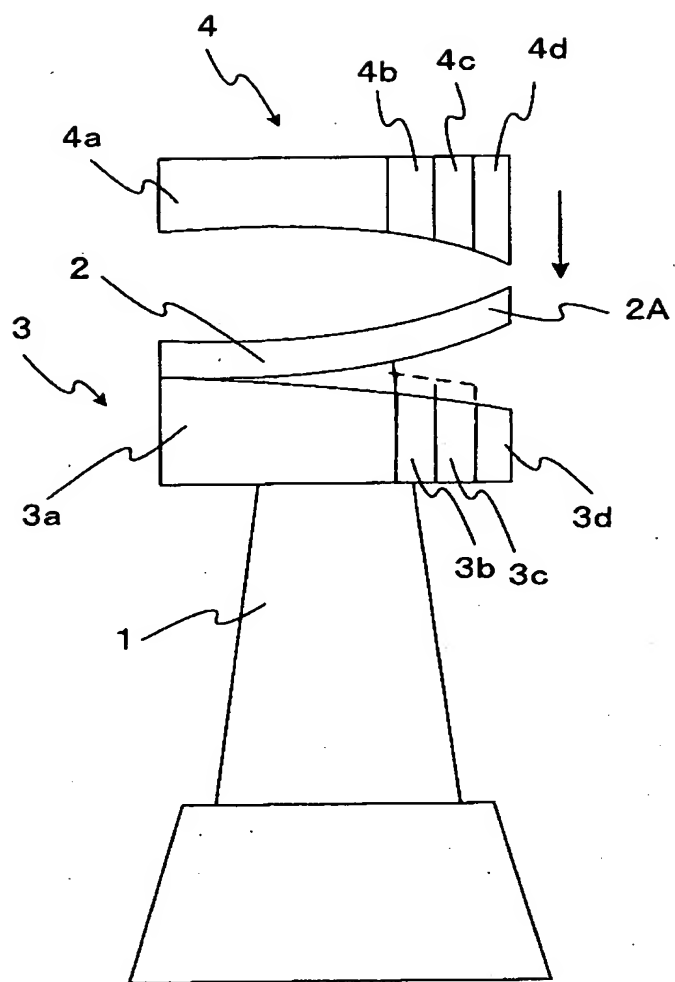
【図 4】



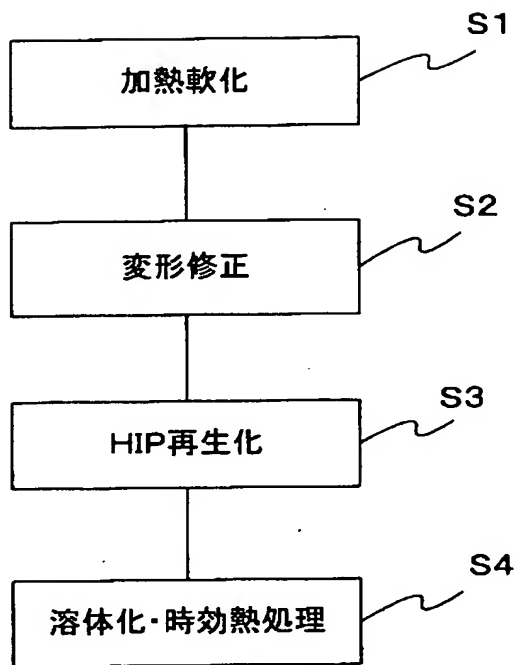
【図5】



【図 6】



【図 7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガスタービン翼のチップシュラウド部の変形を簡便に修正できるガスタービン翼の変形修正装置を提供することである。

【解決手段】 ガスタービン翼 1 のチップシュラウド部 2 の変形修正の際に、チップシュラウド部 2 の裏面を保持する固定型 3 をチップシュラウド部 2 の裏側に固定する。そして、押し型 4 により、チップシュラウド部 2 の表面を押圧し、固定型 3 との間でチップシュラウド部 2 を圧接して変形修正を行う。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝